

文章编号: 1006-6616 (2006) 04-0406-10

# 西藏阿里札达盆地更新统香孜组 地层厘定与层序地层划分

朱大岗<sup>1</sup>, 孟宪刚<sup>1</sup>, 邵兆刚<sup>1</sup>, 杨朝斌<sup>2</sup>  
韩建恩<sup>1</sup>, 余佳<sup>1</sup>, 孟庆伟<sup>1</sup>, 吕荣平<sup>1</sup>

(1. 中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081; 2. 西藏自治区国土资源厅, 拉萨 850000)

**摘要:** 根据札达盆地香孜组河湖相地层剖面的接触关系、沉积旋回、沉积体系和岩相岩性特征, 可将札达盆地更新统香孜组河湖相地层划分为2个沉积相、3个岩段。香孜组一、二岩段为一套砾岩夹砂岩的粗碎屑岩, 属典型的冲(洪)积扇沉积物; 第三岩段为砾岩与砂岩互层, 属冰水冰缘相沉积。ESR法和古地磁法测年结果表明, 札达盆地香孜组河湖相地层的形成时代为早更新世早期(2.68~1.36Ma)。札达盆地为一同生断陷盆地, 在后期重新复活的过程中, 盆地只经历了冲积体系域和水进体系域。冲积体系域形成于札达盆地早更新世早期重新复活层序发育的早、中期, 水进体系域形成于札达盆地早更新世早期重新复活层序发育的晚期。

**关键词:** 早更新世; 河湖相沉积; 层序地层; 札达盆地; 西藏; 香孜组

**中图分类号:** P534.63<sup>+</sup>1; P539.2

**文献标识码:** A

札达盆地地处西藏西部的阿里地区象泉河流域(在北纬31°40′、东经79°45′一带), 介于喜马拉雅山及其北面支脉阿伊拉日居之间, 为一晚新生代同生断陷盆地<sup>[1]</sup>。盆地呈NW—SE向展布, 长约260km, 宽约60km左右, 海拔在4000~4500m之间。札达盆地的基底主要为侏罗—白垩系灰岩、砂岩和零星分布的古生界浅变质岩, 上面不整合堆积了厚达近千米的上新世—早更新世河湖相地层。区域构造特征和控盆断裂研究表明, 札达盆地两侧均存在阶段性活动的同生断层, 其南西侧为北喜马拉雅正断层组, 北东侧为达机翁逆断层组<sup>[2]</sup>。在这些边界同生断层的控制下, 形成一南西侧下陷、北东侧抬升的箕状盆地, 其特征与仅一侧断陷的箕状盆地有一定差异<sup>[3]</sup>。

前人曾分别研究了札达盆地河湖相地层及其盆地的沉积作用<sup>[4~10]</sup>, 但对盆地的沉积过程研究相对较弱, 尤其是层序地层学方面的研究尚未开展。而层序地层学以不整合面或与之相当的整合面所划分的层序和体系域, 给出了盆地三维地层构架和沉积成因单元的地层叠置样式和几何形态<sup>[11]</sup>。因此, 对札达盆地更新统河湖相地层的层序地层学综合调查与分析, 可为青藏高原第四纪时期的古湖泊演化、古气候变化、古地理变迁, 以及地层划分与对比

收稿日期: 2006-05-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(批准号: 40572134)和中国地质调查局项目《青藏高原第三纪重点古湖泊环境演变序列》(任务书编号: 科[2005]005-02、工作项目编码: 1212010511902)资助。

作者简介: 朱大岗(1951-), 男, 研究员, 博士生导师, 从事区域地质、沉积相与古环境研究。

等，提供有利的佐证。

# 1 札达盆地更新统香孜组地层厘定与划分

## 1.1 香孜组岩石地层划分依据

札达盆地早更新世早期沉积地层为香孜组 ( $Qp^{1-x}$ )，其剖面 ( $P_4 \sim P_5$ ) 位于盆地的北部 (图1) 香孜乡附近，剖面起点坐标：N31°49'，E79°40'、海拔 4538m (GPS 测量)；剖面终止坐标：N31°49'，E79°38'、海拔 4287m (GPS 测量)。出露的地层厚度为 250.2m。

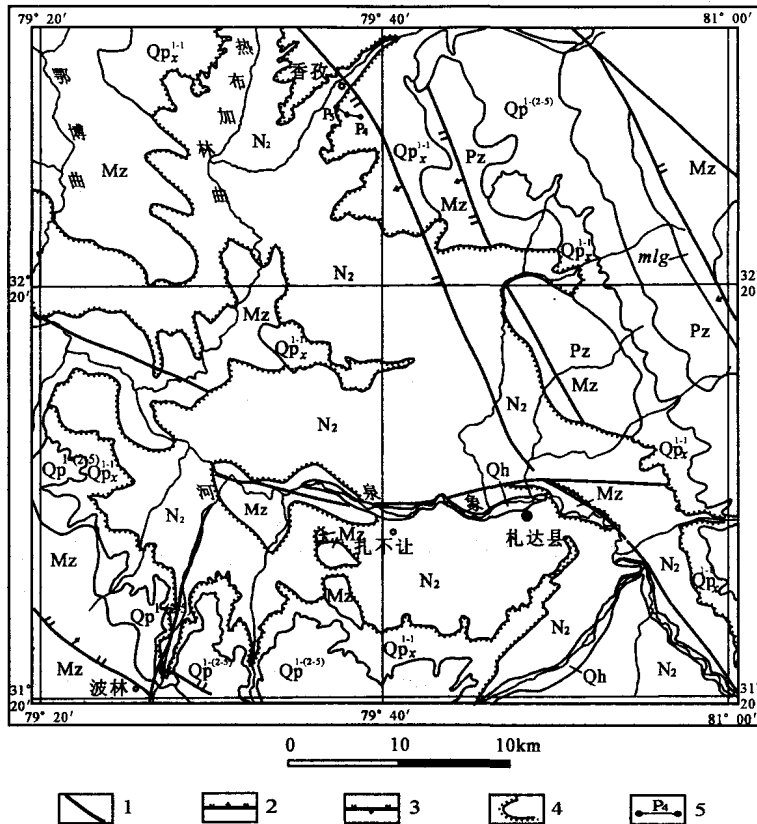


图1 札达盆地香孜剖面位置及区域地质图

Fig.1 Geological map and location of the Qangzê section in the Zanda basin

Qh. 全新统； $Qp^{1-x}$ . 下更新统香孜组； $Qp^{1-(2-5)}$ . 下更新统冰水冰碛堆积； $N_2$ . 上新统；Mz. 中生界；Pz. 古生界；mlg. 构造混杂岩类；1. 断层；2. 正断层；3. 逆断层；4. 不整合界线；5. 剖面及编号

### (1) 接触关系

早更新统香孜组是札达盆地沉积地层的上部层位，其底界与下伏地层上新统古格组 ( $N_2^2g$ ) 之间呈角度不整合接触<sup>[12]</sup>。这一不整合面代表一次沉积间断，出现明显的被剥蚀现象，香孜组的底砾岩与古格组不同的岩性层相接触<sup>[3,13]</sup>。香孜组顶部与下更新统冰碛层呈整合接触<sup>[14]</sup>。

### (2) 沉积旋回

香孜组组成一个长旋回，其中又可分为由粗到细（正韵律）的 11 个短旋回。根据短旋回的组合关系、岩性特征，可将香孜组划分为 3 个岩段，岩段间呈整合接触。

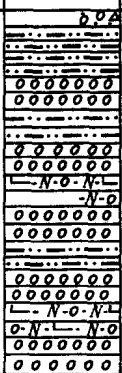
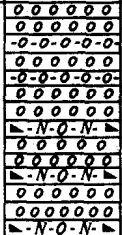

(3) 沉积体系

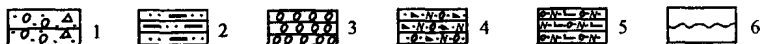
香孜组形成于札达盆地发育的晚期，位于盆地层序的顶部。其底界以盆地上部的角度不整合或平行不整合界面为界，其顶界与下更新统冰碛层接触面一致。它经历了札达上新世末古湖泊萎缩消亡后，再次沉陷的冲洪积—冰水冰缘堆积阶段，是源区水系的冲（洪）积环境中形成的冲积扇相。札达盆地现今保留的香孜组一、二岩段属于扇头和扇中部分，而扇缘部分已被剥蚀掉，三岩段已变为冰水冰缘沉积体系。沉积物均以粗碎屑物为主。

1.2 香孜组岩性特征

香孜组由 11 个由粗到细的正韵律组成，根据岩相、岩性、接触关系等特征，将其自下而上划分为 2 个沉积相、3 个岩段（表 1）。每个岩段均以厚—巨厚层砾岩为主，上部出现部

表 1 西藏札达盆地更新统香孜组地层柱状图  
Table 1 Column of the lower Pleistocene Qangzê Formation, Zanda, Tibet

界	系	统	岩石地层	代号	柱状图	厚度 /m	沉积相	岩性与微古化石					
新 生 界	第 四 系	下 更 新 统	香 孜 组	三 岩 段		91.2	冰 水 沉 积	砾岩与泥质粉砂岩、含砾钙质岩屑砂岩、砂岩互层。顶部见粘土粉砂岩。产冻融褶皱。产孢粉（草本植物、蕨类植物为主）和介形类（湖花介属 <i>Limnocythere</i> 、小湖花介属 <i>Limnocytherellina</i> 、小白花介属 <i>Leucocytherell</i> 等）。					
									二 岩 段		57.9	冲	上部砾岩；下部砾岩类夹含砾长石岩屑粗砂岩。产孢粉（松（ <i>Pinus</i> ）、桦（ <i>Betula</i> ）少量，灌木为主）和介形类（ <i>Candona</i> 、 <i>Candoniella</i> 属化石含量增多）。
		新近系	上新统	古格组	五岩段	$N_{2-5}g$			浅湖相	砾岩与泥质粉砂岩互层			



1. 含砾钙质岩屑砂岩；2. 泥质粉砂岩；3. 砾岩；4. 长石岩屑砂岩；5. 含砾长石岩屑粗砂岩；6. 不整合

分含砾粗砂岩及砂岩。

(1) 一岩段 ( $Qp^{1-1a}x$ )

香孜组一岩段属于冲积扇靠近扇头的部分，岩性以厚—巨厚层砾岩为主（厚达5m以上），砾石磨圆度和分选性较差。其次为含砾粗砂岩、砂岩。顶部为含砾细砂岩。

本段底部和中部见有大型单斜板状交错层理（图2），不甚明显的平行层理比较发育。但砾石间常被粘土和砂粒充填的现象（筛积物）比较常见。

(2) 二岩段 ( $Qp^{1-1b}x$ )

该段属于冲积扇的扇中部分，岩性与一段相似，只是砾岩中砾石的砾径有所变小，多在1~3cm之间。地层中交错层理很少见，不明显的平行层理比较常见。砂砾岩中多见叠瓦状构造（图3）。岩石体的成层性和成岩度较差。

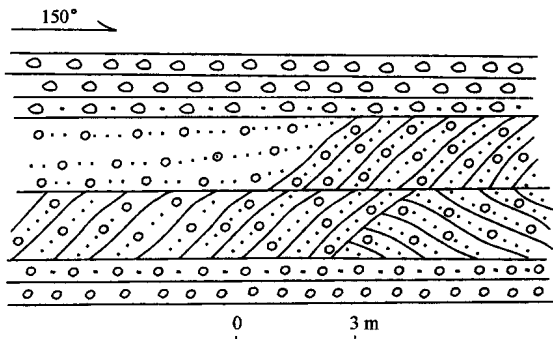


图2 板状交错层理素描  
Fig.2 Sketch of tabular cross-bedding

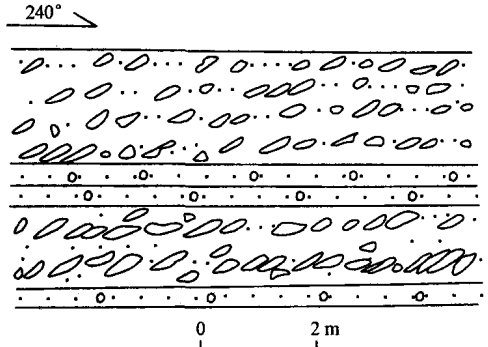


图3 砾石叠瓦状定向分布示意图  
Fig.3 Oriented distribution of imbricate gravels

(3) 三岩段 ( $Qp^{1-1c}x$ )

本岩段砾岩明显减少，砾石的砾径变小，以砾岩与泥质粉砂岩、含砾钙质岩屑长石砂岩互层为主，顶部见粘土粉砂质细砂岩。本段最大的特点是冻融褶皱十分发育（图4），偶见板状交错层理，不明显的平行层理较常见，顶部出现水平纹细层理及落石构造（图5），是冰水纹泥中一种常见的构造。

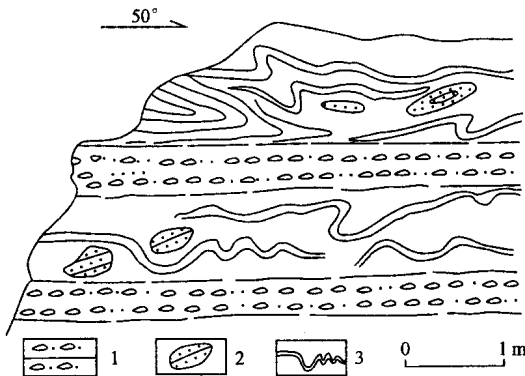


图4 泥质粉砂岩中的冻融褶皱  
Fig.4 Frost stirring in muddy siltstone  
1. 含砾砂岩；2. 砂岩；3. 冻融褶皱

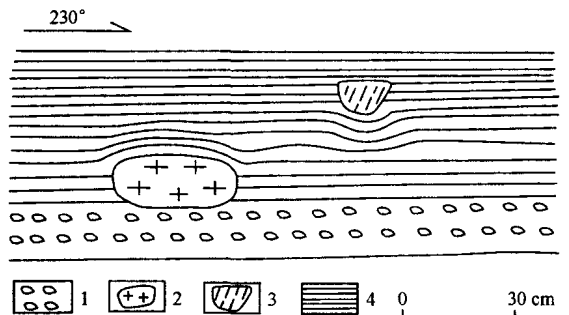


图5 泥岩中的落石构造  
Fig.5 Dropstone structure in mudstone  
1. 砾岩；2. 花岗岩；3. 细砂岩；4. 泥岩

## 2 香孜组地层时代的讨论

香孜组自建组以来, 确定年龄的资料比较欠缺。尤其是它的顶、底界的划分, 一直被认为与下伏上新统为整合接触, 无确切的底界, 上部无盖层<sup>[4-10]</sup>。通过几年的野外调研工作, 笔者取得了大量第一手资料, 为香孜组时代的确定提供了佐证<sup>[2-3, 12-20]</sup>。

### 2.1 不整合面的意义

自发现了古格组 ( $N_2^2g$ ) 与香孜组 ( $Qp^{1-1}x$ ) 之间存在一角度不整合 (或平行不整合) 之后, 二者便可确切地划分开, 香孜组的底界已经明确<sup>[12]</sup>。

香孜组之上冰碛层的确定<sup>[14]</sup>和将香孜组的顶界明确, 使香孜组成为有底有顶的一套独立的沉积物<sup>[13]</sup>。它不整合覆于上新世古格组之上, 伏于早更新世巴淌-涝玛切间冰期沉积层之下<sup>[15]</sup>, 其时代基本可确定为早更新世早期<sup>[16]</sup>, 在香孜组地层中可以反映出 2 次早冰期的气候环境。

### 2.2 下伏古生物的借鉴

香孜组中尚未发现对确定地层时代有意义的古生物化石。在所获得的孢粉组合中草本植物花粉占优势, 主要为藜、蒿、云杉、栎类花粉等<sup>[17]</sup>, 以及流动水介形类和冷水介形类。香孜组下伏的古格组的上部产小隐螺-似天鹅绒螺组合<sup>[18-19]</sup>, 其时代定为上新世中晚期<sup>①</sup>。因此, 以角度不整合覆于其上的香孜组的时代即应为早更新世早期。

### 2.3 ESR 测年数据

在札达香孜剖面所采取的 16 个 ESR 测年样品, 由成都理工大学 ESR 实验室梁兴中教授测试。ESR 年龄数据底部为  $2.68\text{Ma} \pm 0.10\text{Ma}$ , 这与国内常用的早更新世底界为  $2.60\text{Ma}$  相近似, 除去误差 ( $\pm 0.10$ ) 二者基本吻合。因此, 可以确定香孜组 ESR 年代地层数据是在早更新世早中期范围内的 (表 2)。

### 2.4 香孜组磁性地层划分

在测制早更新世香孜组 ( $Qp^{1-1}x$ ) 剖面时, 共布置古地磁采样点 37 个, 加工成标准的古地磁样品 66 块, 获得极性图像 (图 6)。由图 6 中可以看出, 总体上显示了上部为混合极性带, 中下部以负极性磁带为主。上部与中下部总

表 2 香孜组年代地层表

Table 2 Chronostratigraphic time scale of the Qangzê Formation

年代	地层	ESR/Ma		
早更新世早期	冰碛层	1.30		
	三段		1.36	
			1.49	
			1.51	
			1.62	
			1.72	
			1.81	
			1.97	
	香孜组 二段		2.11	
			2.17	
			2.24	
		一段		2.33
				2.41
			2.45	
	2.57			
	2.66			
	2.68			
上新世	古格组	2.74		

① 腹足类化石由中国地质科学院地质研究所李子舜研究员鉴定, 2005。

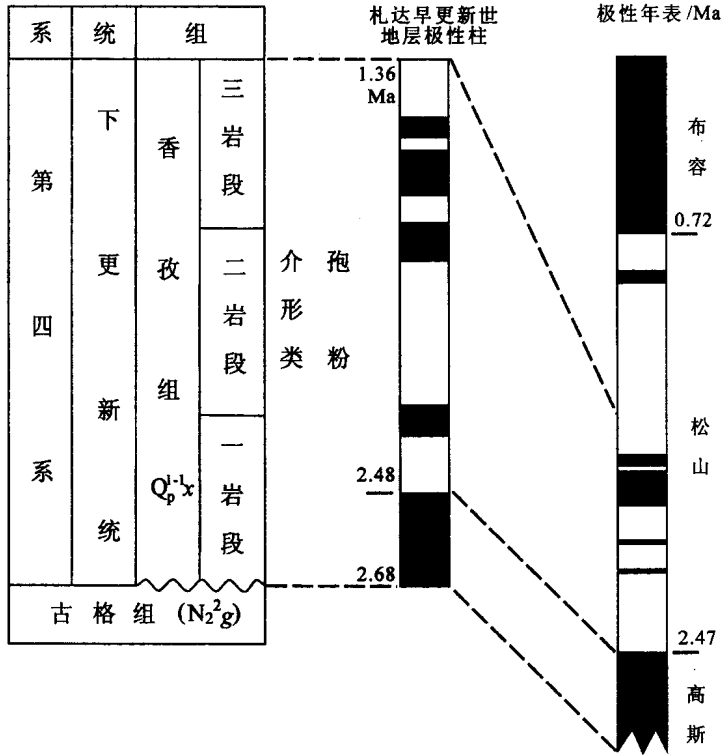


图 6 札达盆地香孜组磁性地层与标准极性对比

Fig.6 Correction between the standard polarity and magnetic strata in the Qangzê Formation, Zanda basin

的表现以以负极性磁带为主<sup>[9]</sup>。与标准极性年代对比相当于松山世 (2.47 ~ 0.72Ma) 的中下部；底部以正极性磁带为主，与标准极性年代对比，相当于高斯世的顶部 (2.68 ~ 2.47Ma)。

故香孜组地层的形成时代为 2.68 ~ 1.36Ma，相当于早更新世早期。根据目前所掌握的直接或间接的依据<sup>[2-3,12-20]</sup>，将香孜组置于早更新世早期基本可靠。

### 3 香孜组层序地层划分

札达盆地为一同生断陷盆地，在盆地后期重新复活的过程中，它只经历了冲积体系域和水进体系域 (表 3)，即沉积了香孜组后便进入了第四纪冰期的发育期。香孜组沉积旋回可分出 11 个短旋回，其中一、三岩段分别有 5 个短旋回，二岩段仅 1 个短旋回，它们的厚度分别为 91m、101.1m 和 57.9m。

#### 3.1 冲积体系域

##### (1) 在层序中的位置

冲积体系域形成于札达盆地早更新世早期重新复活层序发育的早、中期，位于层序的中、下部，包括香孜组一、二岩段。香孜组一岩段的底界与之下的古格组 (N<sub>2</sub><sup>2g</sup>) 呈角度不整合 (或平行不整合) 接触，顶界与香孜组二岩段的顶界一致。该不整合标志着札达盆地在沉积了古格组之后，湖盆封闭遭受剥蚀，在早更新世初，札达湖盆又重新复活，便开始了源区水系的冲积作用<sup>[20]</sup>。

表3 香孜组层序地层划分  
Table 3 Sequence stratigraphic division of the Qangzê Formation

界	系	统	岩石地层	代号	柱状图	厚度/m	旋回				层序地层划分			沉积体系		构造体系		湖面变化	盆地演化
							长期旋回	短期旋回	准层序	准层序组	体系域	层序	沉积环境	沉积相	构造层序	构造带	升降		
新	第	下	香	三岩段	Q <sub>1</sub> <sup>st</sup>	91.2		5	退	水进体系域	II <sub>B</sub>	冰缘	冰水冰缘相	II	挤压构造	强烈断陷阶段			
								4											
								3	积										
生	四	更	孜	二岩段	Q <sub>2</sub> <sup>st</sup>	57.9		6	退	冲积体系域	II <sub>A</sub>	源区水系	冲洪积扇亚相	I	初始断陷阶段				
								5											
								4	积										
界	系	统	组	一岩段	Q <sub>3</sub> <sup>st</sup>	101.1		3											
								2											
								1											
	新近系	上新统	古格组	五岩段	N <sub>2</sub> <sup>st</sup>														

① 水平层理；② 冻融褶皱；③ 平行层理；④ 不明显的平行层理；⑤ 板状交错层理  
注：柱状图例参见表1

(2) 沉积体系的演化

冲积扇是由洪水将沉积物从山区带出，在山口的山麓地带因坡度减小堆积而成的。冲积扇及连体冲积扇普遍发育是冲积体系域的主要特征。香孜组一、二段为1套砾岩夹砂岩的粗碎屑岩，为典型的冲（洪）积扇沉积物<sup>[20]</sup>。札达湖盆重新复活的早、中期，湖盆周围的山体已隆升到相当的高度，大约在海拔3500m以上，此时已发育有冰川。源区水系携带着大量物源区的碎屑物，首先在山前堆积成一系列冲（洪）积扇体系。冲积扇体向三面扩展，由山口向前推进，在盆地边缘互相重叠连接，规模大增，以至覆盖了重新复活的全部札达盆地，形成厚层砂砾岩，即香孜组的一、二岩段。

(3) 准层序、准层序组的特征

早更新世早期的札达盆地冲积体系域中包含的沉积体系和沉积相，主要为冲洪积相冲洪积扇亚相。扇叶体中多次出现下部厚—巨厚层砾岩，向上变为含砾粗砂岩、砂岩，甚至泥质粉砂岩的正韵律层，这也反映构造作用对冲积扇生长的控制作用。因此每个由粗到细由厚变薄的层组就是一个准层序。

香孜组冲积体系域中有6个准层序，组成一个退积式准层序组。1~5准层序（一岩段）属靠近扇头的部分，而6准层序（二岩段）属扇中部位。这是由于当时沉积物的堆积速度小于盆地的沉降速度，冲积扇砂体向源区方向退积。反映湖盆内水体范围逐渐扩大，沉积物在湖盆边缘逐渐向上超覆。

### 3.2 水进体系域

#### (1) 在层序中的位置

水进体系域形成于札达盆地早更新世早期重新复活层序发育的晚期，位于层序的上部，包括香孜组的三岩段。底界以香孜组三岩段的底界为界，与下伏冲积体系域整合接触。顶界以上覆冰碛层接触面为界<sup>[14]</sup>。

#### (2) 沉积体系的演化

随着札达断陷盆地沉降范围逐渐扩大，物源区邻近湖盆时，沉积物可直接进入较深湖区，形成浊流沉积体系<sup>[20]</sup>。当三角洲—浊积扇体系形成过程中，札达地区地势升高，气候变冷，昼夜温差加大，便在近湖面或露出水面的细碎屑沉积物中形成冻融褶皱。由于札达湖盆在香孜组上部有多个短期旋回，每个旋回顶部基本都出现冻融褶皱，这就形成了香孜组三岩段独有的特征。

在札达盆地香孜组上部形成具冻融褶皱的三角洲—浊积扇沉积体系之后，由于气候寒冷、冰雪覆盖、无水供应而干涸封闭。随之而来的是大规模的第四纪冰川堆积。

#### (3) 准层序、准层序组的特征

札达盆地早更新世早期水进体系域，只包含三角洲—浊积扇体系。当时由于地形、气候物源等条件的影响，未形成其他沉积体系而结束沉积。

水进体系域在形成三角洲扇叶体时，因湖盆断陷速度和物源供应速度的变化而形成了5个由粗到细由厚到薄的地层组，每个地层组就组成一个准层序。

随着札达湖盆沉降范围不断扩大，湖水虽然不深，但湖泊分布范围也随之扩大，沉积物沿札达湖盆边缘不断向上超覆，近源沉积相逐渐向源区后退，形成了退积式准层序组。

综上所述，札达盆地早更新世早期香孜组层序地层沉积特征、沉积厚度与构造活动、古地理环境、气候变迁息息相关<sup>[21]</sup>。

## 4 结论与讨论

(1) 札达盆地香孜组河湖相地层的形成时代为早更新世，可将其划分为2个沉积相、3个岩段，即冲洪积相和冰湖相。ESR法和古地磁法测年结果表明，札达盆地香孜组河湖相地层的形成时代为早更新世早期(2.68~1.36Ma)。

(2) 札达盆地为一同生断陷盆地，在盆地后期重新复活的过程中，它只经历了冲积体系域和水进体系域，即沉积了香孜组后便进入了第四纪冰期的发育期。在香孜组剖面从下到上发育有多层冻融褶皱，“香孜冰缘期”<sup>[15]</sup>应是第四纪冰期早期活动的产物，实际上冰川活动一直伴随着香孜组沉积的全过程。

(3) 早更新世香孜组的地层层序十分清楚。香孜组一、二岩段为一套砾岩夹砂岩的粗碎屑岩，为典型的冲(洪)积扇沉积物；香孜组的三岩段以砾岩与泥质粉砂岩、含砾钙质岩屑长石砂岩互层为主，为冰水冰缘相沉积。

(4) 冲积体系域形成于札达盆地早更新世早期重新复活层序发育的早、中期，主要为冲洪积相冲洪积扇亚相，有6个准层序，组成一个退积式准层序组，反映湖盆内水体范围逐渐扩大，沉积物在湖盆边缘逐渐向上超覆。

(5) 水进体系域形成于札达盆地早更新世早期重新复活层序发育的晚期，只包含三角洲—浊积扇体系，因湖盆断陷速度和物源供应速度的变化，而形成了5个由粗到细由厚到薄的



地层组。随着札达湖盆沉降范围不断扩大,湖水虽然不深,但湖泊分布范围也随之扩大,沉积物沿札达湖盆边缘不断向上超覆,近源沉积相逐渐向源区后退,形成了退积式准层序组。

(6) 在香孜组中发现大量冻融褶皱层,说明在早更新世时,札达盆地气候已有多次处于冰缘期,其周边喜马拉雅山脉和阿伊拉日居山脉已发育有山岳或山麓冰川。第四纪早冰期在本处已开始存在,这对研究中国、世界大陆冰期及气候环境变化有重大意义。

综上所述,札达盆地早更新世早期香孜组层序地层的沉积特征、沉积厚度与青藏高原隆升、构造运动,以及古地理、古环境和古气候的变迁息息相关。札达盆地下更新统层序地层学研究,为深入探讨青藏高原的隆升过程,研究该区第四纪早期以来湖泊与河流演化、气候变化、古地理变迁、环境演化,以及青藏高原和全球下更新统地层的详细划分与对比,都提供了新资料和重要的依据。

**致谢:**在野外工作期间得到西藏自治区国土资源厅王保生厅长、河南省地勘局区域地质调查院王建平院长和河南省地勘局区域地质调查队刘彦明队长、白朝军高级工程师、王丰收工程师、贾共祥工程师等同志的热情帮助和全力支持,使该项研究得以顺利进行;室内工作中得到孙立藩、韩同林、马天林、王建平研究员的指导,在此一并表示衷心的感谢。

### 参 考 文 献

- [1] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1993. 249~263.
- [2] 邵兆刚, 孟宪刚, 朱大岗, 等. 西藏阿里地区札达沉积盆地活动构造 [J]. 地质通报, 2005, 24 (7): 625~629.
- [3] 邵兆刚, 孟宪刚, 朱大岗, 等. 西藏阿里札达盆地的“翘板式”形成机制 [J]. 地质论评, 2006, 52 (2): 215~218.
- [4] 张青松, 王富葆, 李炳元, 等. 西藏札达盆地的上新世地层 [J]. 地层学杂志, 1981, 5 (2): 11~15.
- [5] 中国科学院青藏高原综合科学考察队 (李炳元、王富葆、张青松等). 西藏第四纪地质 [M]. 北京: 科学出版社, 1983. 15~40.
- [6] 钱方. 用古地磁方法对西藏阿里上新世以来水平运动的初步研究 [A]. 见: 喜马拉雅岩石圈构造演化——西藏地球物理论文集 [C]. 北京: 地质出版社, 1990. 198~206.
- [7] 郭铁鹰, 梁定益, 张宜智, 等. 西藏阿里地质 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991. 103~104.
- [8] 西藏自治区地质矿产局 (夏代祥、刘世坤、滕云等). 西藏自治区岩石地层 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997. 239~240.
- [9] 钱方. 青藏高原晚新生代磁性地层研究 [J]. 地质力学学报, 1999, 5 (4): 22~34.
- [10] 赵政章, 李永铁, 叶和飞, 等. 青藏高原地层 [M]. 北京: 科学出版社, 2001. 177~322.
- [11] 朱筱敏. 层序地层学原理及应用 [A]. 见: 现代油气勘探理论和技术培训教材 [C]. 北京: 石油工业出版社, 1998.
- [12] 朱大岗, 孟宪刚, 邵兆刚, 等. 西藏阿里札达盆地上新世一早更新世河湖相沉积中两个不整合面的发现及意义 [J]. 地质通报, 2004, 23 (5~6): 605~608.
- [13] 孟宪刚, 朱大岗, 邵兆刚, 等. 西藏西部札达盆地早更新世香孜组沉积特征和时代——对青藏高原第四纪底界的约束 [J]. 地质通报, 2005, 24 (6): 536~541.
- [14] 朱大岗, 孟宪刚, 邵兆刚, 等. 西藏阿里阿伊拉日居山脉第四纪冰川作用 [J]. 地质学报, 2005, 79 (5): 700~709.
- [15] 朱大岗, 孟宪刚, 邵兆刚, 等. 西藏札达盆地及周缘高山区第四纪冰川遗迹及冰期的初步划分和对比 [J]. 地质力学学报, 2005, 11 (4): 311~319.
- [16] 朱大岗, 孟宪刚, 邵兆刚, 等. 西藏阿里札达盆地上新世一早更新世河湖相地层的重新厘定与划分 [J]. 地质通报, 2005, 24 (12): 1111~1120.
- [17] 韩建恩, 余佳, 孟庆伟, 等. 西藏阿里札达盆地香孜剖面孢粉分析 [J]. 地质力学学报, 2005, 11 (4): 320~

327.

- [18] 孟宪刚, 朱大岗, 邵兆刚, 等. 西藏阿里札达盆地上新统犀类化石的发现及意义 [J]. 地质通报, 2004, 23 (5~6): 609~612.
- [19] 孟宪刚, 朱大岗, 邵兆刚, 等. 西藏阿里札达盆地上新统鼠类牙齿化石的发现 [J]. 地质通报, 2005, 24 (12): 1175~1178.
- [20] 朱大岗, 孟宪刚, 邵兆刚, 等. 西藏阿里札达盆地上新世—早更新世沉积相及其构造演化特征 [J]. 地质力学学报, 2004, 10 (3): 245~252.
- [21] 王成善, 丁学林. 喜马拉雅的隆起及其沉积反映新进展 [J]. 地质科技情报, 1998, 17 (1): 1~7.

## REDEFINITION OF THE EARLY PLEISTOCENE QANGZÊ FORMATION AND SEQUENCE STRATIGRAPHIC DIVISION IN THE ZANDA BASIN, NGARI, TIBET

ZHU Da-gang<sup>1</sup>, MENG Xian-gang<sup>1</sup>, SHAO Zhao-gang<sup>1</sup>, YANG Chao-bin<sup>2</sup>,  
HAN Jian-en<sup>1</sup>, YU Jia<sup>1</sup>, MENG Qing-wei<sup>1</sup>, LÜ Rong-ping<sup>1</sup>

(1. *Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100081;*

2. *Land and Resources Department of the Tibet Autonomous Region, Lhasa 850000, Tibet*)

**Abstract:** Based on the contact relationships, sedimentary cycles, sedimentary systems and lithofacies and lithologic characteristics of the stratigraphic section, the fluvio-lacustrine sediments of the early Pleistocene Qangzê Formation in the Zanda basin are divided into 2 sedimentary facies and 3 lithologic members. The first and second members of the Qangzê Formation consist of a sequence of coarse clastic rocks of conglomerate with sandstone, belonging to typical alluvial (diluvial) fan deposits. The third member consists of alternating beds of sandstone and conglomerate, belonging to glaciofluvial and paraglacial deposits. ESR and paleomagnetic dating indicates that the age of the fluvio-lacustrine sediments of the Qangzê Formation in the Zanda basin is earliest Pleistocene (2.68-1.36 Ma). The Zanda basin was a syngenetic downfaulted basin, which only experienced the alluvial systems tract and transgressive systems tract in the process of its reactivation in the late stage. The alluvial systems tract was formed in the early and middle stages of development of the reactivated stratigraphic sequence in the early part of the early Pleistocene, while the transgressive systems tract was formed in the late stage of development of the reactivated stratigraphic sequence in the early part of the early Pleistocene.

**Key words:** early Pleistocene; fluvio-lacustrine sediments; sequence stratigraphy; Zanda basin, Tibet; Qangzê Formation